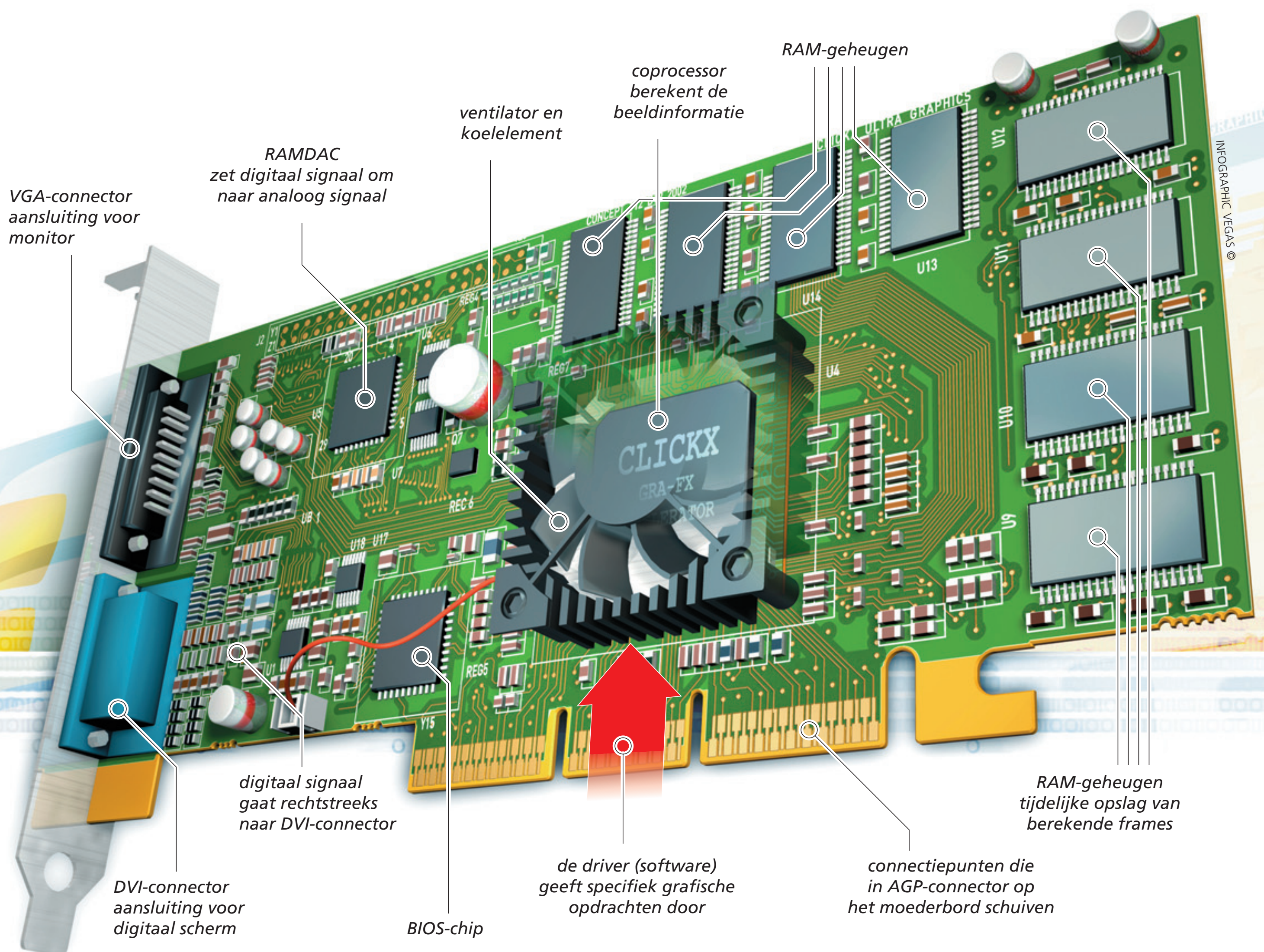
Wat doet een grafische kaart?

Allemaal beeldjes

In het tijdperk van groene letters en DOS waren grafische beelden op een computerscherm zo goed als onbestaande. Tegenwoordig is elke applicatie – en dan zeker spelletjes – zodanig grafisch getint dat er een enorme rekenkracht nodig is om al deze beelden op het scherm te brengen. Om de processor te ontlasten wordt gebruik gemaakt van een grafische kaart. Hoe die werkt kom je hier te weten…

In Clickx 27 kon je in deze reeks al lezen hoe een computerscherm werkt, en hoe al die kleine *pixels* op je scherm terechtkomen. Wat we daar niet behandelden – en dat is dan ook de taak van de grafische kaart – is hoe de monitor weet welk puntje op je scherm welke kleur moet krijgen. Een grafische kaart creëert signalen die de juiste pixels op je scherm brengen. Onder meer daarom heeft een grafische kaart geheugen aan boord. Bij een moderne kaart kan dat oplopen tot 128 MB. Een eenvoudige grafische kaart gebruikt dat geheugen enkel om de kleur van elke pixel te bewaren. Stel dat we een monitor hebben die maar twee kleuren kan weergeven. Om twee kleuren te tonen hebben we voldoende aan één enkele *bit*. Met een beeldschermresolutie van 1024 x 768 komen we uit op 786.432 pixels (of bits). Delen we dat door 8 (één byte bestaat uit acht bits) dan komen we uit op zowat 98 Kb. Dat is de hoeveelheid ge-



heugen die nodig is om alle pixels die op één bepaald moment op het scherm zichtbaar zijn, op te slaan. Zo'n grafische kaart noemt men een frame buffer, omdat de kaart enkel het scherm (of frame) onthoudt dat op dat bepaald moment naar het beeldscherm wordt gezonden. Het enige wat de grafische kaart hier doet, is het vertalen van het door de processor berekende beeld naar voor de monitor begrijpelijke elektrische pulsen. Daarover dadelijk meer. Aan deze grafische kaart zit echter één groot nadeel vast. Wanneer complexe grafische operaties uitgevoerd moeten worden, zal de *processor* al zijn tijd spenderen aan het berekenen van grafische objecten, en heeft hij geen tijd meer om andere zaken uit te voeren. Daarom hebben grafische kaarten ofwel een coprocessor ofwel een grafische versneller (accelerator) aan boord. Bij een grafische kaart met een coprocessor worden alle grafisch gerelateerde bewerkingen door de *driver* (van de grafische kaart) rechtstreeks naar de coprocessor verzonden. Alle andere bewerkingen worden uitgevoerd door de processor. Bij een versneller zendt de driver álle bewerkingen naar de processor. Deze delegeert vervolgens de bewerkingen. Grafische taken worden doorgestuurd naar de versneller. In beide gevallen heeft de grafische kaart een soort tweede processor aan boord, een processor die de taken van de centrale processor verlicht.



RENDERING

1 Een digitale beschrijving van een beeld gaat via de driver naar de grafische kaart.

2 De coprocessor op de kaart berekent het beeld...

3 ... en past technieken zoals anti-aliasing toe.

4 Het afgewerkte beeld wordt omgezet naar analoge data en naar een monitor gestuurd.

Analoog of digitaal?

De signalen gegenereerd door de grafische kaart moeten wel omgezet worden in analoge – voor de *CRT* begrijpelijke – impulsen. Daarvoor zorgt de Digital-to-Analog-Convertor (DAC). De DAC bevindt zich op de grafische kaart en wordt dikwijls ook RAMDAC genoemd. Het RAMDAC verkrijgt de data die het moet omzetten rechtstreeks van het RAM-geheugen (op de grafische kaart), vandaar dan ook de benaming. De snelheid waarmee RAMDAC werkt heeft vanzelfsprekend een enorme invloed op je beeld. Immers, een hoge vernieuwingsfrequentie op je beeldscherm vereist een snelle gegevenstoevoer van de RAMDAC. Op een grafische kaart vinden we ook een kleine ROM-chip die het BIOS van de grafische kaart bevat. Daarin zit de basisinformatie die nodig is om de verschillende onderdelen van de kaart met elkaar te laten werken. Uiteraard is er ook een VGA-connector. Dat is een 15-pins aansluiting waarin je de kabel naar je monitor vastplugt. Nu is er dikwijls ook een DVI-aansluiting te vinden. Dat is de afkorting voor Digital Visual Interface en behoudt het digitale signaal in plaats van het naar analoog te converteren. DVI wordt gebruikt voor het aansluiten van digitale schermen. Door de hogere bandbreedte kan veel meer data doorgestuurd worden, en kan een hogere resolutie behaald worden zonder de verversingsfrequentie te moeten verlagen. Eens de prijs van digitale schermen laag genoeg is, wordt dit waarschijnlijk de nieuwe standaard. Tot slot is er nog de Accelerated Graphics Bus (AGP). Dat is de gleuf waar de grafische kaart in vastzit. Die poort brengt de kaart in verbinding met je moederbord en zorgt er ook voor dat de grafische kaart rechtstreeks toegang heeft tot het systeemgeheugen. Mede door die rechtstreekse toegang is AGP veel sneller dan de oudere PCI- of ISA-standaarden.

Kleur in beeld

Door de jaren heen werden steeds meer kleuren en pixels gebruikt om afbeeldingen weer te geven. Het begon allemaal met de Hercules Graphics Card (HGC) die amper vier kleuren kon weergeven. Vervolgens kwam de Color Graphics Adapter (CGA) op de proppen, waarmee al acht kleurtjes op het scherm te zien waren. De Enhanced Graphics Adapter (EGA) verdubbelde dat nog eens naar 16. In '87 kwam de Video Graphics Array op de proppen die met maar liefst 256 kleuren zorgde voor een heuse revolutie in de professionele

VAKTAAL

Bit: Binary Digit. De kleinste eenheid in informatie die een computer kan begrijpen. De waarde is 0 of 1.

CRT-scherm: Cathode Ray Tube of kathodestraalbuis. De glazen trechtervormige elektronische beeldbuis. Aan de achterzijde van de kathodebuis bevinden zich drie elektronenkanonnen, 1 voor elk van de drie primaire kleuren die beelden op het scherm schrijven.

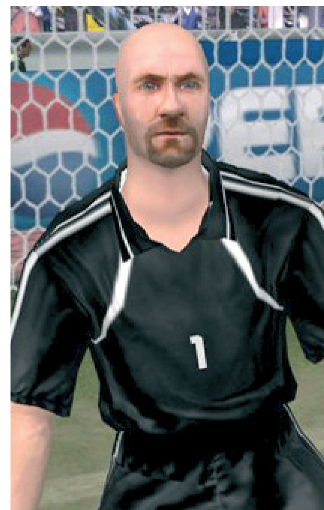
Driver: Engels voor stuurprogramma of stuurbestand, een klein programmaatje dat een randapparaat afstemt op de pc, zodat ze vlot met elkaar kunnen communiceren.

Pixel: Samentrekking van Picture Element, ook wel beeldpunt genoemd. Het is de kleinste eenheid waaruit een beeldscherm is opgebouwd. Een resolutie van 800 bij 600 betekent dat een scherm horizontaal 800 en verticaal 600 pixels kan afbeelden.

Processor: De eigenlijke motor van je computer. Hij verricht het gros van de bewerkingen die een pc moet doen om allerlei zaken tot een goed einde te brengen.

en gamesindustrie. VGA werd al snel opgevolgd door Super VGA. De SVGA-standaard werd door de Video Electronics Standard Association (VESA) vastgelegd op 16,8 miljoen kleuren en een resolutie van maximaal 1280 x 1024. De meeste grafische kaarten ondersteunen vandaag Ultra Extended Graphics Array (UXGA), dat een resolutie van 1600 x 1200 aankan.





In drie dimensies

Ook bij het creëren van 3D-beelden speelt de grafische kaart een belangrijke rol. Een beeldscherm heeft weliswaar maar twee dimensies, maar we willen toch de illusie dat er drie dimensies in de afbeelding zitten. Denk maar aan spelletjes, waar voortdurend de illusie van een 3D-wereld wordt gegeven.
De zwaarste taak hierbij is het renderen van de beelden. Eenvoudig gesteld wijst dit op het tekenen van objecten zoals ze er ook echt uitzien. Dit klinkt misschien nogal logisch, maar bekijk eens een willekeurig voorwerp, bestudeer de verschillende lichtinvallen en je merkt al gauw dat het niet zo eenvoudig is als het wel klinkt. Tijdens het renderen wordt een beschrijving van een object omgezet in een reeks pixels. De snelheid waarmee de pixels getekend worden, meet men in frames per seconde. Wanneer een bepaald frame dertig keer per seconde opnieuw naar de monitor verzonden wordt (dat is de snelheid die nodig is om ons de illusie te geven dat het om een vloeiende beweging gaat) spreken we van 30 fps. Wie enige ervaring heeft met 3D-programma's als Maya of 3DStudio weet dat het renderen van een beeld heel erg tijdslopend kan zijn. Ook hier steekt de grafische kaart een handje toe. Voor complexe animaties – denk maar aan films als Shrek of Toy Story – worden dan ook heel wat superkrachtige computers simultaan aan het werk gezet. Eén van de processen die tijdens het renderen uitgevoerd worden, en dus ook één van de zaken die de grafische kaart op zich neemt, is anti-aliasing. Een computer heeft geen enkel probleem met het tekenen van perfect horizontale of verticale lijnen. De problemen komen er pas wanneer een gekromde of diagonale lijn getekend moet worden. Wanneer je heel sterk zou inzoomen, zou je zien dat de lijn niet mooi continu loopt, maar bestaat uit kleine trapjes. Dat verschijnsel noemen we aliasing. Een techniek die dit verdoezelt is anti-aliasing.
Bij de 'a' links op de figuur kan je duidelijk de trapjes zien. Rechts zijn die verdoezeld. De zwarte pixels aan de rand zijn vervangen door pixels met een grijze tint. Door op de ene plaats een lichtgrijze en op de andere plek een iets donkerder grijze pixel te tekenen, krijgen we de illusie dat een mooi afgeronde 'a' is getekend. Van dichtbij lijkt het resultaat nergens op, maar vanop een afstand is het allemaal erg mooi. Het berekenen van de correcte pixels is een taak voor de grafische kaart.





Zonder en mét anti-aliasing.

Bij een moderne grafische kaart is de driver essentieel om de capaciteiten van een kaart ten volle te gebruiken. De driver vertaalt hetgene wat een programma op het scherm wil tekenen naar instructies die de grafische processor begrijpt. De manier waarop de driver dit doet is erg belangrijk. Een moderne grafische processor kan immers veel meer dan pixel per pixel verplaatsen. De driver moet er dus voor zorgen dat hij deze mogelijkheden ten volle benut. Dat betekent dat de prestatie van een kaart sterk afhankelijk is van hoe goed een bepaalde driver geschreven is.
Zoals je ziet is de grafische kaart heus niet enkel een gadget dat je zoontje toelaat de nieuwste versie van Unreal te spelen. Zodra er ergens op je scherm een grafisch object te zien is, is het kaartje aan het werk. Moet je nu een GeForce5 aanschaffen om Windows XP te kunnen draaien? Natuurlijk niet, maar leuke dingen kan je er zeker mee doen...

— Benjamin Carlier —

DirectX

Om de haverklap komt er wel een grafische kaart uit die sneller is dan de vorige. Voor software-programmeurs is het onmogelijk om te zorgen dat een programma steeds gebruik maakt van de nieuwste 3D-hardware en het is al even onmogelijk om te zorgen dat een pakket alle grafische kaarten ondersteunt. De oplossing voor dit probleem is een API. API staat voor Application Programming Interface, en dient als een tussenweg tussen software en de hardware waarop het pakket draait. De programmeur schrijft in zijn code algemene commando's die gericht zijn op de API. De API zet deze algemene commando's om in specifieke instructies voor een specifieke grafische kaart. Een voorbeeld van zo'n API is DirectX, ontwikkeld door Microsoft en bedoeld voor applicaties die draaien onder Windows.